

## LAYER-BUILT ULTRASONIC TRANSDUCER

**Publication number:** JP60098799 (A)

**Publication date:** 1985-06-01

**Inventor(s):** SAKAI MITSUGI; UCHINO FUMIO; TATEOKA HITOSHI; ISHIBASHI JIYUNICHI

**Applicant(s):** OLYMPUS OPTICAL CO

**Classification:**

- **international:** H04R17/00; B06B1/06; G01N29/24; H04R17/00; B06B1/06; G01N29/24; (IPC1-7): G01N29/00; H04R17/00

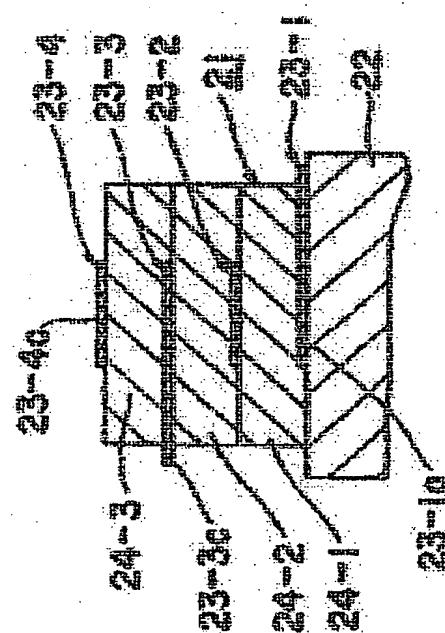
- **European:** B06B1/06C2B

**Application number:** JP19830207140 19831102

**Priority number(s):** JP19830207140 19831102

### Abstract of JP 60098799 (A)

**PURPOSE:** To enable coping with different frequency by one transducer by forming a piezo-electric layer and an electrode alternately into a layer shape. **CONSTITUTION:** An ultrasonic transducer 21 is formed by alternately laminating four-layer electrodes 23-1-23-4 and three-layer piezo-electric diaphragms 24-1- 24-3 in a base body 22. For example, the transducer can be resonated at a frequency of 400MHz whose wavelength resonance length is 1/2, by using the electrodes 23-1 and 23-2 which are close to the base body 22. Utilization of said 23-1 and 23-3 makes it possible to use 200MHz. Utilization of said 23-1 and 23-4 makes it possible to use the device as the ultrasonic transducer 21 at 133MHz.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-98799

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 04 R 17/00  
G 01 N 29/00

識別記号  
101

厅内整理番号  
7326-5D  
6558-2G

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 積層型超音波トランステューサ

⑯ 特 願 昭58-207140  
⑰ 出 願 昭58(1983)11月2日

⑱ 発明者 酒井 貢 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内  
⑲ 発明者 内野 文雄 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内  
⑳ 発明者 銀岡 齊 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内  
㉑ 発明者 石橋 純一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業  
株式会社内  
㉒ 出願人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号  
㉓ 代理人 弁理士 伊藤 進

明細書

1. 発明の名称

積層型超音波トランステューサ

2. 特許請求の範囲

(1) 压電体に電極を取り付けて、該電極に印加される高周波電気信号で超音波を励振し、且つ超音波による励振を電極から高周波電気信号に変換可能とする超音波トランステューサにおいて、圧電体層と電極とを交互に積層型に形成したことを特徴とする積層型超音波トランステューサ。  
(2) 前記電極は、ニッケルークロム系合金、又は金を蒸着する等して形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の積層型超音波トランステューサ。  
(3) 前記圧電体層は、酸化亜鉛をスピッタによって形成したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の積層型超音波トランステューサ。

3. 発明の詳細な説明

[発明の技術分野]

本発明は1個で複数の周波数の超音波を発生及

び受波できる積層型超音波トランステューサに関する。

[発明の技術的背景とその問題点]

光の代りに超音波を用いて物体の微視的な構造を観察しようという考えが古くからあり、最近振動走査形超音波顕微鏡が開発された。この超音波顕微鏡は、原理的には細く較った超音波超音波ビームによって試料面を標的的に走査し、その試料により散乱された超音波を集音して電気信号に変換し、その信号を陰極管等の表示面に二次元的に表示し、顕微鏡像を得るのである。構成としては超音波の検出の仕方によって、すなわち試料内で散乱あるいは減衰しながら透過してきた超音波を検出する場合と、試料内の音響的性質の差によって反射してきた超音波を検出する場合とによって、透過型と反射型とに分けられる。

第1図は反射型の超音波顕微鏡の原理図で、高周波発振器1からの信号は方向性結合器又はサーキュレーター2により送受兼用の超音波トランステューサ3へ供給される。この信号は超音波に変換

特開昭60- 98799(2)

されてこれが一方の面（上端面）に貼着された送受波兼用のサファイア等の超音波伝搬媒体材から成る超音波集束レンズ（音響レンズ）4の一方の面より内部に放射され、他面側に送波される。この音響レンズ4の他面は球面状にえぐられて球面レンズ部4aとされ、球面レンズ部4aと対向して試料保持板5が配置されるようになっている。音響レンズ4と前記保持板5との間に超音波伝搬媒体である水6が介在され、前記球面レンズ部4aの焦点位置に、試料7が保持板5に取付けできるようになっている。上記保持板5は走査装置8でX及びY方向に移動され二次元的に平面を走査するようになっている。勿論、保持板5の代りに音響レンズ4をX及びY方向に移動することも可能であるし、例えば音響レンズ4をX方向に移動し、一方保持板5をY方向に移動するようにすることもできる。

上記走査装置8は走査回路9によって制御されるようになっている。

上記超音波トランスジューサ3より音響レンズ

4に入射された超音波は集束されて試料7へ到達する。その反射波は再び音響レンズ4で集音され、トランスジューサ3で電気信号に変換されて、前記方向性結合器又はサーキュレータ2を通って表示装置10へ供給される。

ところで、上述のような超音波頭微鏡において使用される超音波トランスジューサ3は、音響レンズ4に密着固定されて用いられ、その超音波トランスジューサ3を形成する圧電体の厚みによって共振周波数が決まるため、従来における超音波トランスジューサは単一の周波数のみでしか使用できないという制約があった。従って、試料に応じて適切な周波数で観察するためには超音波トランスジューサが固着された音響レンズを多数必要とし、超音波頭微鏡の価格の高騰を招くという問題があった。又、同一試料を周波数を変えて観察する場合にも音響レンズを着脱しなければならないという不便があった。

【発明の目的】

本発明は上述した点にかんがみてなされたもの

で、1個で複数の周波数における超音波発生用あるいは受波用に使用できる積層型超音波トランスデューサを提供することを目的とする。

【発明の概要】

本発明は、圧電体層と電極とを交互に積層状に形成することによって、用いる周波数に応じた圧電体層の厚みに対応する2つの電極を選択使用して複数の周波数で使用できるようになっている。

【発明の実施例】

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第2図及び第3図は本発明の1実施例を示し、第2図は1実施例を側面側から見た断面を示し、第3図は上部側から一部切欠いて見た場合を示す。

第2図に示すように、1実施例の（積層型）超音波トランスデューサ21は、音響レンズを構成するアルミナ、サファイア、あるいは滑面石英等の基体22の面上に、ニッケル-クロム系合金あるいは金等を蒸着してその膜厚が例えば数100Å程度となる第1の電極23-1が形成されてい

る。

上記電極23-1は、略円柱状の基体22における円形上端面と同心となる円形部23-1aと、該円形部23-1aから径方向外側に延出された直線状のリード部23-1bと、該リード部23-1bで円形部23-1aと導通される外周側の円弧状部23-1cとで形成されており、この電極23-1は、上記形状に切欠いた電極形成用マスクを用いて蒸着することによって形成できる。（後述するn番目（n=2, 3, 4）の電極23-nにおける各部例えれば円形部は23-naで表わす。）

上記第1の電極23-1が形成された基体22における、該第1の電極23-1の上に、圧電体材料としての酸化亜鉛ZnOをスパッタによって例えば膜厚が7.5μとなる第1の圧電体層（圧電体層）24-1が形成されている。

上記第1の圧電体層24-1の上から、上記電極形成用マスクを、例えは90度回転して密着させた状態で再び蒸着して第2の電極23-2が上記

特開昭60- 98799 (3)

第1の電極23-1の上に形成された第1圧電体膜24-1を介して、両円形部23-1aと23-2aとが重なるように形成されている。

上記第2の電極23-2が形成された基体22における、該第2の電極23-2の上に、第2の圧電体膜24-2がスパッタによって上記膜厚で形成されている。この第2の圧電体膜24-2の上に電極形成用マスクを、さらに90度回転して置き、再び蒸着して第3の電極23-3が形成され、該マスクを外してその上にスパッタして第3の圧電体膜24-3が上記膜厚で形成され、この第3の圧電体膜24-3の上に、さらに90度回転して置かれたマスクを用いて第4の電極23-4が形成されている。このようにして基体22に3層の圧電体膜24-1, 24-2, 24-3(以下24-1~3と略記する。電極についても同様に用いる。)と、4層の電極23-1~4が形成されたものは、希硫酸に没入する等して各電極23-1~4の外周側の円弧状部23-1a~4aがそれぞれ露出するように、各円弧状部23

~1a~4aに隣接する部分の圧電体膜24-1~3は除去されて1実施例の超音波トランステューサ21が形成されている。

上記1実施例の超音波トランステューサ21によれば圧電材料がZnOで、各圧電体膜24-1~3の膜厚が7.5nmであるので、隣接する電極、例えば基体22間に近い第1の電極23-1及び第2の電極23-2とを利用すると、1/2波長共振長となる400MHzの周波数で共振でき、この周波数での超音波発生用に用いたり、超音波受波用に用いたりすることができる。

又、2層分の圧電体膜を介した電極、例えば第1の電極23-1と第3の電極23-3とを利用すると200MHzで使用できる。

さらに、第1及び第4の電極23-1, 23-4間を利用すると、133MHzでの超音波トランステューサとして使用できる。

上記第3の圧電体膜24-3を15nmの膜厚で形成すると、第1及び第4の電極23-1, 23-4間を利用すると100MHzで使用できる。

上述したように、1実施例によれば、单一の超音波トランステューサ21にて3つの異なる周波数で使用でき、従来例よりも必要とされる個数を減らすことができ超音波顕微鏡装置の製品価格を大幅に下げることができる。

又、超音波顕微鏡に使用して観察する場合、交換を必要とする場合を大幅に少くでき、大変便利なものとなる。又、同一試料を異なる周波数で観察する場合、单一の超音波トランステューサ21でカバーできることがあり、このような場合、従来例においては交換して蒸着後、観察できるように設定するまでに手間がかかっていたが、第1実施例においては、同一の状態に保持して單に距離を可変調整するのみで観察でき、非常に有効なものとなる。

尚、上記1実施例のように、圧電体膜24-3の外周側の一部を希硫酸で溶かして、各電極23-1~4が露出するよう形成しても良いし、スパッタする際あらかじめマスクして各電極23-1~4の少くともその一部が露出するように形成す

ることもできる。

尚、本発明は上述した1実施例のように、3層の圧電体膜24-1~3に限定されるものでなく、2層のものあるいは4層以上のものについても本発明に属するものである。この場合、電極は圧電体膜の数より1層分多くなる。尚、各圧電体膜は所望とする周波数に応じた膜厚に形成すれば良い。

又、上述した実施例は、使用周波数が100MHzないし数GHz帯となる高い周波数での超音波顕微鏡用のものであって、この場合圧電体膜は数10nm程度の膜厚のものとなるので、その圧電体膜の形成はスパッタ法ないしは蒸着法が適するが、より低い周波数においてはあるいは上記超音波顕微鏡用の場合でも周波数が低い領域側においては、ダイヤモンドカッタ等で圧電体を薄板状に切り出し、該切り出した各薄板状圧電体の板面両側に電極を蒸着等して形成し、各電極を形成したものを接着剤で接着固定して積層型に形成したトランステューサについても本発明に属するものである。又、この場合にはZnOに限

らす、PZT、水晶その他広範囲の圧電体材料を用いることができる。

尚、上記1実施例は第1図に示すように、一方の（上端）面が平坦な平面で、他方の面が球状凹面となる音響レンズを基体として、その上端面に形成した超音波顕微鏡用超音波トランステューサとして述べてあるが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の形状の基体、例えば平板状の基体に形成して超音波診断用等に用いられるものについても本発明に属するものである。

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、圧電体層と電極とを交互に積層状に形成してあるので、1個で異なる周波数に対応できる超音波トランステューサとして使用できるといい利点を有する。又、異なる周波数に対しても交換することなく使用できるという利点を有する。又、超音波顕微鏡等、多数の異なる周波数で、観察可能となるものが要求される装置においては音響レンズに本発明を形成することによって少い個数で済み、製品全體の価格を大

特開昭60- 98799 (4)

幅に下げることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は超音波顕微鏡の原理を示す説明図、第2図及び第3図は本発明の1実施例を示し、第2図は1実施例の断面図、第3図は1実施例を一部切欠いて示す平面図である。

21…(横磨型)超音波トランステューサ

22…基体

23-1, …, 23-4…電極

24-1, 24-2, 24-3…圧電体膜

代理人 弁理士 伊藤 進

